

特開平10-62477

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月6日

(51) Int. Cl.	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
G 01 R 31/02			G 01 R 31/02	
H 03 K 19/00			H 03 K 19/00	B

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

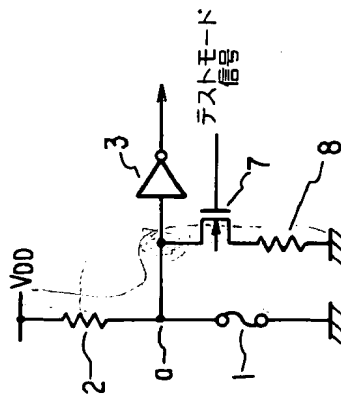
(21) 出願番号	特願平8-214745	(71) 出願人	000003078 株式会社芝 株式会社芝
(22) 出願日	平成 8 年(1996) 8月14日	(72) 発明者	神奈川県川崎市幸区堀川町72番地 穴合 伸夫
		(74) 代理人	神奈川県川崎市幸区堀川町380番 1号 株 式会社芝芝半導体システム技術センター内 井理士 鈴江 武彦 (外 6 名)

(54) 【発明の名称】 半導体装置及びヒューズチェック方法

(57) 【要約】

【課題】 レーザ等で切断されるヒューズの切断の有無を判定する回路において、ヒューズが中途半端に切断されたため判定結果が不安定である場合、出荷テスト時に良品と判定され、顧客の使用時に不良品と判定されることがある。

【解決手段】 通常使用時にヒューズ1にテスト用抵抗8を接続せず、出荷テスト時にヒューズ1に並列にテスト用抵抗8を接続することで、切断されるべきであるのに中途半端に切断されながら良品として出荷されたが、顧客の通常使用時に不良品と判定されるような不良なヒューズを出荷テスト時に確実に排除する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電源電位と接地間に直列接続されたヒューズ及び抵抗と、

入力端子が前記ヒューズと抵抗の接続点に接続され、前記ヒューズの切断の有無を判定する判定回路と、テスト用抵抗と、

テスト時に前記ヒューズと並列に前記テスト用抵抗を接続し、通常時に前記テスト用抵抗を接続しない切り替え回路とを具備することを特徴とする半導体装置、

【請求項2】 電源電位と接地間に直列接続されたヒューズ及び抵抗と、  
入力端子が前記ヒューズと抵抗の接続点に接続され、前記ヒューズの切断の有無を判定する判定回路と、テスト用抵抗と、

テスト時に前記抵抗と並列に前記テスト用抵抗を接続し、通常時に前記テスト用抵抗を接続しない切り替え回路とを具備することを特徴とする半導体装置、

【請求項3】 前記ヒューズは、レーザにより切断されることを特徴とする請求項1、2記載の半導体装置、

【請求項4】 前記切り替え回路は、トランジスタよりなることを特徴とする請求項1、2記載の半導体装置、

【請求項5】 電源電位と接地間にヒューズと抵抗とを直列に接続し、前記ヒューズと前記抵抗との接続点の電位によりヒューズの切断の有無を判定するヒューズチェック方法であって、テスト時にヒューズの切断の有無の判定するとき、通常使用時にヒューズの切断の有無の判定するときよりも広い範囲のヒューズ抵抗値を不良と判定することを特徴とするヒューズチェック方法、

【請求項6】 前記ヒューズが切断されるべきヒューズである場合、前記テスト時に前記ヒューズと並列にテスト用抵抗を接続し、前記通常使用時に前記テスト用抵抗を接続しないことを特徴とする請求項5記載のヒューズチェック方法、

【請求項7】 前記ヒューズが切断されなければならないヒューズである場合、前記テスト時に前記抵抗と並列にテスト用抵抗を接続し、前記通常使用時に前記テスト用抵抗を接続しないことを特徴とする請求項5記載のヒューズチェック方法、

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、レーザ等で切断されるヒューズを備えた半導体装置とそのヒューズの切断の有無をチェックする方法に関し、特にレーザでヒューズを切断した後ヒューズの切断状態を判定する出荷テストのときに使用されるものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、レーザ等で切断されるヒューズを備えた半導体装置では、ヒューズと並列にプルアップ抵抗またはプルダウン抵抗が接続されている。ヒューズとプルアップ抵抗またはプルダウン抵抗との接続点の電位

は、ヒューズの抵抗とプルアップ抵抗またはプルダウン抵抗との抵抗分割によって定まる。ヒューズが切断されるとヒューズの抵抗は大きくなり、切断されていないと小さいため、その接続点の電位によりヒューズが切断されたか否かを判別することができ。

【0003】 図9は、ヒューズがプルアップ抵抗に接続された従来のヒューズ回路を示す。図9において、ヒューズ1の第1の端子は接地され、第2の端子はプルアップ抵抗2の第1の端子に接続される。プルアップ抵抗2の第2の端子は電源に接続される。ヒューズ1とプルアップ抵抗2の接続点aは、例えばインバータ3の入力端子に接続される。一般的に、プルアップ抵抗2の抵抗値は非切断時のヒューズ1の抵抗値よりも大きく設定される。

【0004】 図9に示す回路において、ヒューズ1の切断の有無により、ヒューズ1とプルアップ抵抗2の接続点aの電位は大きく変動する。よって、接続点aの電位とインバータ3の閾値との関係を用い、インバータ3の入力信号からヒューズ1の切断の有無を判断する。すなわち、ヒューズ1が切断されていない場合は、ヒューズ1の抵抗値がプルアップ抵抗2の抵抗値よりも小さいことから、接続点aの電位はグラウンドに近い値になる。したがって、インバータ3は入力信号を"0"と判断する。また、ヒューズ1が切断されている場合は、ヒューズ1の抵抗値がインバータ3の閾値より大きくなるので、接続点aの電位は電源電位に近い値になる。したがって、インバータ3は入力信号を"1"と判断する。

【0005】 図10は、ヒューズがプルダウン抵抗に接続された従来のヒューズ回路を示す。図10において、ヒューズ4の第1の端子は電源に接続され、第2の端子はプルダウン抵抗5の第1の端子に接続される。プルダウン抵抗5の第2の端子は接地される。ヒューズ4とプルダウン抵抗5の接続点bは、例えばインバータ6の入力端子に接続される。一般に、プルダウン抵抗5の抵抗値は非切断時のヒューズ4の抵抗値よりも大きく設定される。

【0006】 図10の回路において、ヒューズ4の切断の有無により、ヒューズ4とプルダウン抵抗5の接続点bの電位は大きく変動する。接続点bの電位とインバータ6の閾値との関係を用いて、インバータ6の出力信号からヒューズ4の切断の有無を判断する。すなわち、ヒューズ4が切断されていない場合は、ヒューズ4の抵抗値がプルダウン抵抗5の抵抗値よりも小さいことから、接続点bの電位は電源電位に近い値になる。したがって、インバータ6は入力信号を"1"と判断する。また、ヒューズ4が切断されている場合は、ヒューズ4の抵抗値がインバータ6の閾値より大きくなるので、接続点bの電位はグラウンドに近い値になる。したがって、インバータ6は入力信号を"0"と判断する。

【0007】

【証明が解決しようとする課題】レーザ等でヒューズを切断した場合、完全にヒューズが切断されていれば問題は生じない。しかし、完全には切断されていない場合、切断されたか否かの判定が不安定となり、問題が生じる。

【0008】すなわち、切断すべきヒューズが中途半端にしか切断されなかった場合、完全には切断されていないヒューズとプルアップ抵抗との抵抗分割により決まる電位が切断されたと判断される電位をぎりぎり超えていると、その半導体装置はヒューズが切断された良品として出荷される。しかし、顧客の電圧、温度、ノイズ等の使用環境や素子特性の経時変化等により、例えばヒューズとプルアップ抵抗との接続点の電位やインバータの閾値が変動し、顧客の使用環境とヒューズが切断されていないと誤判断される可能性がある。

【0009】また、逆に切断されてはならないヒューズが何らかの原因により前面通過して切断された場合、完全に切断が行われたとは出荷テストの際に誤判断が行われたと判断され、ヒューズとプルアップ抵抗の低抵抗状態によって決まる電位が切断されていないと判断される電位内と判断され、ヒューズとプルアップ抵抗の低抵抗状態によって決まる電位が切断されていないと判断され、中途半端に切断され、ヒューズとプルアップ抵抗の低抵抗状態によって決まる電位が切断されていないと判断され、完全に切断され、出荷後に顧客の電圧、温度、ノイズ等の使用環境や装置特有の経時変化等により、顧客の使用時にヒューズが切断されていると判定される可能性がある。

【0010】このように顧客に製品を出荷した後、その製品が不良と判定されることは、メーカーの信用を落とすことになる。以上、プルアップ抵抗を用いた場合について述べたが、プルダウン抵抗を用いた場合も同様の問題が生じる。

【0011】本発明は、上記課題に鑑みてなされたもので、切断すべきヒューズが中途半端に切断された場合や、切断してはならないヒューズが誤って切断されて中途半端な切断となった場合、そのヒューズを確実に不良品として除去可能とすることを目的とする。

【0012】  
 【課題を解決するための手段】本発明の半導体装置は、上記課題を解決するため、電源電位と接地間に直列接続されたヒューズ及び抵抗と、入力端子がヒューズと抵抗との接続点に接続され、ヒューズの切断の有無を判定する判定回路と、テスト時にヒューズと並列にテスト用抵抗を接続し、通常時にテスト用抵抗を接続しないという切り替え回路とを具備する。

【0013】また、本発明の半導体装置は、上記問題を解決するため、電源電位と接地間に直列接続されたヒューズ及び抵抗と、入力端子がヒューズと抵抗の接続点に接続され、ヒューズの切断の有無を判定する判定回路と、テスト用抵抗と、テスト時に抵抗と並列にテスト用抵抗を接続し、通常時にテスト用抵抗を接続しない切り

替え回路とを具備する。

【0014】また、本発明のヒューズチェック方法は、上記課題を解決するため、電源電位と接地間にヒューズと抵抗とを直列に接続し、ヒューズと抵抗との接続点の電位によりヒューズの切断の有無を判定するヒューズチェック方法であって、テスト時ヒューズの切断の有無を判定するとき、通常使用時にヒューズの切断の有無を判定するときよりも広い範囲のヒューズ抵抗値を不良と判定する。

【0015】  
【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1は、本発明の第1の実施例を示す。本実施例は、図9に示した従来の回路に本発明の回路を付加したものである。以下、同一の構成要素には同一の符号を付し、説明を省略する。

【0016】本実施例は、切断すべきヒューズが何らかの原因により確実に切断されず、中途半端に切断されたため、切断の有無の判定が不安定になっている場合、そのヒューズを確実に出荷テストで不良品として除去することを目的とする。

【0017】図1において、ヒューズ1の第1の端子は接地され、第2の端子はプルアップ抵抗2の第1の端子に接続される。ヒューズ1は、例えばポリシリコンによって形成される。ヒューズ1は、例えばレーザーによって溶断される。プルアップ抵抗2の第2の端子は電源電位VDDに接続される。ヒューズ1とプルアップ抵抗2の接続点aは、例えばインバータ3の第1の端子に接続される。また、ヒューズ1とプルアップ抵抗2の接続点aは、nチャネルトランジスタ7のドレインに接続される。トランジスタ7のソースはテスト用抵抗8の第1の端子に接続され、テスト用抵抗8の第2の端子は接地される。トランジスタ7のゲートには、テストモード信号が供給される。

【0018】次に本実施例の動作を説明する。説明を簡単にするため、ブルアップ抵抗2の低抵抗値を非同期時のヒューズ1の低抵抗の2倍にし、テスト用抵抗8の低抵抗値をブルアップ抵抗2の低抵抗値の2倍にする。すなわち、ヒューズ1の低抵抗値：ブルアップ抵抗2の低抵抗値：テスト用抵抗8の低抵抗値は、1：2：4となっている。また、接続点0の電位を判定するインバータ3の閾値を、0.5×VDDとする。

【0019】図2は、ヒューズの切断状態と回路の状態との関係を、通常モードとテストモードについてそれぞれ示す。また、図3は、ヒューズの切断状態とヒューズ切断の有無の判定との関係を、通常モードとテストモードについてそれぞれ示す。

【0020】本回路において、出荷テスト時以外の通常使用時には、テストモード信号を“0”とする。これにより、トランジスタ7は非導通状態となり、テスト用抵抗8は、ヒューズ回路から切り離される。一方、出荷テスト時は、テストモード信号を“1”とし、トランジスタ7は導通状態となる。

タ7は導通状態となり、テスト用抵抗8はヒューズ回路と接続される。

【0021】したがって、図2に示すように、通常モードにおいて、ヒューズが全切断されていない場合、インポート3の入力電位は、 $1/3 \times VDD$ であり、完全に切断された場合、 $VDD$ である。また、テストモードにおいて、ヒューズが全切断されていない場合、インポート3の入力電位は、 $2/7 \times VDD$ であり、完全に切断された場合、 $2/3 \times VDD$ である。よって、図2に示すように、ヒューズが切断されていない場合も、インポート3は正常に切断されていない場合も、通常モードにおいても、インポート3は非切断のヒューズについて「0」すなわち非切断と判定し、切断されたヒューズについて「1」すなわち切断と判定する。このように、期待通りの判定結果が得られる。

【0022】次に、ヒューズの切断を実施したが完全に切断されず中途半端に切断され、例えば切断後のヒューズの抵抗値がプルアップ抵抗と同等の2Rになる場合を想定する。

【0023】この場合、図2に示すように通称モードにおいてインパータ3の入力電位は $1/2 \times VDD$ であり、インパータ3の閾値が前述のように $1/2 \times VDD$ であるから、切断の有無の判定が不安定になる。よって、出荷テストで切断されていると判定され、良品として出荷される可能性がある。

【0024】一方、テストモードではテスト用抵抗がヒューズに並列に接続され、インパータ3の入力電位は、 $2/5 \times VDD$ となる。よって、インパータ3は、入力電位を“0”と判定する。すなわち、期待値“1”に対して“0”と判定するので、この半導体装置は不良品として除去される。

【0026】このように切断されるべきヒューズが中送半端に切断された場合、通常モードでは切断後のヒューズの抵抗が $10\Omega$ 以下のときに不良品と判定されるのに対し、テストモードでは切断後のヒューズの抵抗が $10\Omega$ 以下、 $100\Omega$ 以下のときに不良品として判定される。よって、顧客が通常モードで利用しているときにヒューズが切断されていないと誤って判定されることをなくすることができ、

【0002】図4は、本発明の第2の実施例を示す。本発明の第2の実施例は、図10に示した従来の回路に本発明の回路を追加したものである。図4において、ヒューズ4の第1の端子が電源電位VDDに接続され、ヒューズ4の第2の端子がプルダウン抵抗5の第1の端子に接続される。ヒューズ5の第2の端子は接地される。ヒューズ6の第1の端子がプルダウン抵抗5の第2の端子に接続される。ヒューズ7の第2の端子は接地される。また、テスト用抵抗10の第1の端子が電源電位VDDに接続され、テスト用抵抗10の第2の端子と接続点b間にトランジスタが接続され、トランジスタ9のゲートには、テストモード信号が供給される。

【0027】本実施例は、第1の実施例と同様に、切斷すべきヒューズが何らかの原因により確実に切斷されず、中途半端に切斷されたため、切斷の有無の判定が不安定になっている場合、そのヒューズを確実に出荷テストで不良品として除去することを目的とする。すなわち、出荷テスト時にトランジスタ9を導通させヒューズ4と並列にテスト用低抵抗10を接続することで、テスト用低抵抗10を付加しない場合と途中半端に切斷されているため不安定な判定がなされるヒューズを、不良品と判定するようになる。例えば、ヒューズ4の低抵抗値：プルダウン抵抗5の低抵抗値：テスト用低抵抗10の低抵抗値は、1:2:4となっている。また、接続点bの電位を判定するインバータ6の閾値は、 $0.5 \times VDD$ である。

【0028】図5は、本発明の第3の実施例を示す。本実施例は、図9に示した従来のヒューズ回路に本発明の回路を付加したものである。本実施例は、切断してはならないヒューズが何らかの原因により切断され、しかも中途半端に切断された場合に切断の無為が不安定になっても場合、出荷テストにおいてそのヒューズを不良品として確実に除去することを目的とする。

【0029】図5において、ヒューズ1の第1の端子は接地され、第2の端子はプルアップ抵抗2の第1の端子に接続される。プルアップ抵抗2の第2の端子は電源電位VDDに接続される。ヒューズ2とプルアップ抵抗2との接続点aは、インポート3の入力端子に接続され、さらに、テスト用抵抗12の第1の端子は電源電位VDDに接続され、テスト用抵抗12の第2の端子と、プルアップ抵抗2とヒューズ1との接続点b間にトランジスタ11が設けられる。トランジスタ11のゲートは、テストモード信号が供給される。テスト時にトランジスタを導通させ、プルアップ抵抗2と並列に、接続点aと電源電位VDD間にテスト用抵抗12を接続する。

【0030】以下、説明を簡単にするため、プルアップ抵抗2の抵抗値を半切断時のヒューズ1の抵抗値の2倍に、テスト用抵抗12の抵抗値をプルアップ抵抗2の抵抗値の2倍にする。すなわち、ヒューズ1の抵抗値：プルアップ抵抗2の抵抗値：テスト用抵抗12の抵抗値＝1：2：4となっている。また、接点aの電位を判定するインバータ3の閾値を、0.5VDDとする。

【031】図6は、通常モードとテストモードにおける、ヒューズの切断状態と回路の状態を示す。また、図7は、通常モードとテストモードにおける、ヒューズの切断状態とヒューズ切断の有無の判定結果との関係を示す。

【0032】本回路において、テストモード信号を切り替えることで、出荷テスト時以外の通常使用時にはトランジスタ11を非導通状態とし、テスト用抵抗12をヒューズ開路から切り離す。一方、出荷テスト時は、トランジスタ11を導通状態とし、テスト用抵抗12をヒューズ開路と接続する。



【図7】

制御状況	期待		要切断		切断
	正常	異常	正常	異常	
通常			"0"		"1"
エラー			"0"	不安定	"1"
エラー			"0"		"1"
エラー			"0"	"1"	"1"

【図10】

